



2780

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 11 496 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 D 5/12  
G 01 D 5/26

- ②① Aktenzeichen: P 43 11 496.2-52  
②② Anmeldetag: 7. 4. 93  
④③ Offenlegungstag: 13. 10. 94  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 5. 95

DE 43 11 496 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- ⑦③ Patentinhaber:  
Euchner & Co., 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE
- ⑦④ Vertreter:  
Bartels, H.; Fink, H., Dipl.-Ing.; Held, M., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bartels, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 70174  
Stuttgart

- ⑦② Erfinder:  
Link, Walter, Dr.-Ing., 71277 Rutesheim, DE; Sticher,  
Siegfried, 70567 Stuttgart, DE

- ⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	29 30 223 C2
DE-AS	27 07 082
DE	26 49 321 A1
GB	22 37 391 A1
GB	22 21 986 A
US	37 42 243

- ⑤④ Handbetätigter Winkelgeber

DE 43 11 496 C 2

Die Erfindung betrifft einen handbetätigten Winkelgeber mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruches 1.

Bei einem bekannten Winkelgeber dieser Art (DE 32 24 386 C2) ist das Geberelement eine Scheibe, deren äußere Randzone durch die radial verlaufenden Zungen gebildet wird. Diese äußere Randzone greift sowohl zwischen den Sender und Empfänger einer Lichtschranke ein als auch zwischen zwei Polschuhe, welche am Nordpol bzw. Südpol eines Permanentmagneten anliegen und dessen Magnetfluß lotrecht durch die Randzone der aus ferromagnetischem Material bestehenden Scheibe leiten. Die beiden Polschuhe sind mit radial verlaufenden Zähnen und dazwischen liegenden Zahnlücken versehen, die aufeinander ausgerichtet sind und die gleiche Teilung wie die Zungen der Scheibe und die zwischen diesen liegenden Schlitz haben. Da außerdem die Luftspalte zwischen der Randzone der Scheibe und den beiden Polschuhen gering ist, läßt sich selbst bei sehr schmalen Zähnen und Zungen ein hohes Rastmoment erreichen. Der Aufwand für den Rastmechanismus ist aber relativ hoch.

Bei einem Meßgerät mit einer Scheibe, die durch die Meßgröße entgegen einer Rückstellkraft gedreht wird, ist es bekannt (DE 27 07 082 B2), der Scheibe einen Träger mit einer optisch lesbaren, digitalen Kodierung zuzuordnen und mittels einer Leserichtung aufgrund dieser Kodierung die Winkelstellung der Scheibe sowie den Meßwert zu bestimmen. Da das Gleichgewicht zwischen der Meßgröße und der Rückstellkraft auch in Winkelstellungen der Scheibe erreicht sein kann, die zwischen zwei Winkelstellungen mit lesbarer Kodierung liegen, ist eine magnetische Rasteinrichtung vorgesehen, welche die Scheibe stets auf eine der letztgenannten Winkelstellungen ausrichtet. Die magnetische Rasteinrichtung besteht aus Zungen aus ferromagnetischem Material, die längs des Umfangs der Scheibe angeordnet und auf einem Teil ihrer Länge in einer zur Drehachse konzentrischen Fläche liegen sowie einem in geringem Abstand von dieser Fläche angeordneten Permanentmagneten. Die Rastkraft dieser Rasteinrichtung muß jedoch gering sein, um die Scheibe nicht in einer anderen als der unmittelbar benachbarten Winkelstellung mit ablesbarer Kodierung festzuhalten.

Auf dem Gebiet der Automobiltechnik weist ein bekannter Impulsgeber für eine Zündung (DE 26 49 321 A1) einen drehbar gelagerten Ringmagneten mit radial abstehenden und auf einem Teil ihrer Länge abgewinkelten Jochen unterschiedlicher Polarität auf. Radial versetzt zu den Jochen ist ortsfest ein magnetischer Sensor angebracht. Bei jeder vollen Umdrehung des Magneten erzeugt der Sensor ein Signal, welches in die Zündeinrichtung weitergeleitet wird.

Bei Drehzahlmessern zur Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit als kontinuierlicher zeitlicher Änderung des Winkels sind ebenfalls rotierende Magneten bekannt.

So ist beispielsweise in der DE 29 30 223 C2 eine drehbare Scheibe einer Rotationsmeßvorrichtung für einen Elektromotor offenbart, auf deren Umfang mehrere Magnete festgelegt sind. Wegen der Ausbildung von axial abstehenden Zähnen am Umfang der Scheibe bewirkt der magnetische Fluß mit Hilfe von ortsfesten, magnetischen Sensoren, über die sich der magnetische Fluß schließt, wenn einer der Zähne auf sie ausgerichtet ist, bei einer kontinuierlichen Rotation der Scheibe die

Erzeugung eines Wechsellspannungs-Signals.

Aus der US 3 742 243 ist ein Drehzahlmesser bekannt, bei dem, getragen von je einer Scheibe, zwei gleich ausgebildete, in Umfangsrichtung im Wechsel Nordpole und Südpole aufweisende Ringmagnete konzentrisch zu einer Welle mit axialem Abstand von einander fest mit dieser Welle verbunden sind. Zwischen die Ringmagnete greifen Sensoren ein, die ein die Winkelgeschwindigkeit der Welle repräsentierendes Signal erzeugen.

Der in der GB 2 221 996 A offenbarte Drehzahlmesser weist auf einer Zylindermantelaußenfläche eines ersten Ringes in regelmäßigen Abständen zungenartige Materialausnehmungen auf. Ein zweiter Ring von leicht geringerem Durchmesser weist nasenartige Materialerhebungen auf, welche bei Zusammenfügen der beiden Ringe in die Ausnehmungen des ersten Ringes greifen, diese Ausnehmungen aber nicht vollständig ausfüllen. Die dadurch entstehenden nutartigen Vertiefungen erzeugen bei kontinuierlicher Rotation der Ringe in einem seitlich angebrachten, ortsfesten, magnetischen Sensor ein verwertbares Signal.

Bei der GB 2 237 391 A sind diese nutartigen Vertiefungen durch eine wellenartige Verformung der Zylindermantelaußenfläche eines einstückigen Ringes ausgebildet. Das Signal zur Drehzahlmessung wird ebenfalls durch einen seitlich angebrachten, ortsfesten, magnetischen Sensor geliefert.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen handbetätigten Winkelgeber zu schaffen, der kostengünstiger hergestellt werden kann, ohne auf ein hohes Rastmoment und kleine Drehwinkel zwischen den aufeinanderfolgenden Raststellungen verzichten zu müssen. Diese Aufgabe löst ein Winkelgeber mit den Merkmalen des Anspruches 1.

Für den Rastmechanismus des erfindungsgemäßen Winkelgebers sind nur noch zwei Teile erforderlich, nämlich der Magnetflußleitkörper und der Magnet, was vor allem auch die Montagekosten reduziert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Magnet innerhalb der von den Zungen definierten Zylinderrfläche angeordnet, weil dann die Pole des Magneten in dessen äußerer Mantelfläche vorgesehen werden können, was bei gleicher Polzahl zu einem kleineren Magneten führt als eine Anordnung der Pole in einer Innenmantelfläche.

Sofern als Sensor eine Reflexions-Lichtschranke verwendet wird, kann diese gegen die lotrecht zu der sie tragenden Scheibe verlaufenden Zungen oder Zungenabschnitte gerichtet sein. Sofern die Zungen auch einen bezüglich des Zentrums der Scheibe radial nach außen sich erstreckenden Abschnitt aufweisen, kann eine Reflexions-Lichtschranke auch gegen diese Abschnitte gerichtet werden. In beiden Fällen ist es erforderlich, daß die Scheibe mit den an ihr vorgesehenen Zungen das drehbar gelagerte Geberelement bildet und daß der Magnet ebenso wie der Sensor ortsfest angeordnet ist.

Als Sensor kann aber auch beispielsweise ein Hall-Generator verwendet werden. Es ist dann allerdings erforderlich, den als Ring oder Scheibe ausgebildeten Permanentmagneten fest auf der manuell drehbaren Welle anzuordnen und einige nebeneinander angeordnete Zungen der ortsfest anzuordnenden Scheibe wegzulassen, damit eine Lücke vorhanden ist für den Durchgriff des Magnetfeldes bis zum Hall-Generator.

Im folgenden ist die Erfindung anhand von zwei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im einzelnen erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen schematisch dargestellten Längsschnitt

des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine perspektivisch dargestellte Ansicht des Geberementes des ersten Ausführungsbeispiels mit zugeordnetem Sensor,

Fig. 3 einen schematisch dargestellten Längsschnitt des zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 eine perspektivisch dargestellte Ansicht des Magnetflußleitkörpers des zweiten Ausführungsbeispiels mit zugeordnetem Sensor.

In einer kreisscheibenförmigen Frontplatte 1, die aus einem weder magnetisierbaren noch magnetisch leitenden Material besteht, ist zentral eine Welle 2 drehbar gelagert. Auf ihrem über die eine Stirnseite der Frontplatte 1 überstehenden Abschnitt ist ein nicht dargestelltes Handrad fest angeordnet. Der über die andere Stirnseite überstehende Abschnitt der Welle 2 trägt drehfest und axial unverschiebbar ein als Ganzes mit 3 bezeichnetes Geberement. Dieses Geberement besteht aus einem ferromagnetischen Blech. Es bildet eine kreisförmige Scheibe 4, die in ihrem Zentrum mit einem Loch 4' versehen ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Scheibe 4 mittels einer Flanschbuchse 5 auf der Welle 2 festgelegt. Sie kann aber auch in anderer Weise und insbesondere auch direkt auf der Welle 2 befestigt sein, z. B. durch Nieten.

Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, trägt die Scheibe 4 einstückig mit ihr ausgebildete Zungen 7, die alle die gleiche Breite und Länge und auch die gleiche Form haben und durch je eine Lücke 8 voneinander getrennt sind, die ebenfalls alle gleich groß sind. Die Zungen 7 weisen einen ersten Abschnitt auf, der sich radial nach außen erstreckt, sowie einen zweiten Abschnitt, der im rechten Winkel zu diesem ersten Abschnitt verläuft. Diese zweiten Abschnitte der Zungen 7 definieren deshalb eine zum Zentrum konzentrische Zylinderfläche. Wie Fig. 1 zeigt, ist die Scheibe 4 so auf der Welle 2 angeordnet, daß der zweite Abschnitt der Zungen 7 gegen die Frontplatte 1 weist und in geringem Abstand von dieser endet.

Konzentrisch zur Welle 2 ist ein kreisringförmiger Permanentmagnet 9 an der der Scheibe 4 zugewandten Stirnfläche der Frontplatte 1 festgelegt. Die Abmessungen des Permanentmagneten 9, der Scheibe 4 und der Zungen 7 sind dabei, wie Fig. 1 zeigt, so aufeinander abgestimmt, daß sowohl zwischen der Scheibe 4 und der ihr zugekehrten Stirnfläche des Permanentmagneten 9 als auch zwischen dessen äußerer Mantelfläche und den Zungen 7 ein geringer Luftspalt vorhanden ist. Der Permanentmagnet 9 ist so magnetisiert, daß in seiner äußeren Mantelfläche, von denen der zweite Abschnitt der Zungen 7 nur durch den geringen Luftspalt getrennt ist, in Umfangsrichtung im Wechsel aufeinander Nordpole und Südpole folgen, wobei der Winkel zwischen zwei unmittelbar benachbarten Polen gleich dem Winkel zwischen zwei unmittelbar benachbarten Zungen 7 ist. Der erstgenannte Winkel könnte auch größer oder kleiner als der letztgenannte Winkel sein. Allerdings ist dann erforderlich, daß der eine Winkel stets ein ganzzahliges Vielfaches des anderen Winkels ist.

Der aus dem Permanentmagneten 9 und der Scheibe 4 mit ihren Zungen 7 als Magnetflußleitkörper bestehende Rastmechanismus sucht die Scheibe 4 in einer derjenigen Winkelpositionen festzuhalten, in denen die Zungen 7 auf je einen der Pole ausgerichtet sind. Der Magnetfluß geht dann über den Luftspalt zwischen dem Pol und dem zweiten Abschnitt des auf ihn ausgerichteten Teils der Zunge 7 in diese über, teilt sich in dieser und schließt sich über die beiden benachbarten Zungen,

deren Luftspalt zu den Polen, auf die sie ausgerichtet sind und diese Pole selbst zu dem zwischen ihnen liegenden Pol. Da in dieser Winkelposition jeder der magnetischen Kreise seinen geringsten magnetischen Widerstand hat, erzeugt der Rastmechanismus bei einer Drehbewegung der Scheibe 4 aus dieser Winkelstellung heraus ein Gegendrehmoment. Dieses ist wegen der Vielzahl der magnetischen Kreise relativ hoch, auch wenn das Rastmoment der einzelnen magnetischen Kreise gering ist.

Als Sensor, der bei jeder Drehung der Welle 2 in die nächste Rastposition ein impulsartiges Signal erzeugt, weshalb der Winkelgeber auch als inkrementaler Positionsgeber verwendet werden kann, ist eine Reflexions-Lichtschranke 10 vorgesehen, welche an der Innenwand eines topfförmigen Gehäuses 11 angeordnet ist, welches von der Frontplatte 1 verschlossen wird. Die Reflexions-Lichtschranke 10 kann so angeordnet sein, daß sie einen radial nach innen gerichteten Lichtstrahl aussendet, der je nach der Winkelstellung der Scheibe 4 auf die Außenseite des axial verlaufenden zweiten Abschnittes einer der Zunge 7 oder die zwischen zwei dieser Abschnitte liegende Lücke fällt. Dieser Lichtstrahl wird nur dann ausreichend reflektiert, wenn er auf die Zunge 7 fällt. Sofern, wie im Ausführungsbeispiel, die Zungen 7 einen ersten, radial verlaufenden Abschnitt haben, kann der Lichtstrahl der Reflexions-Lichtschranke auch gegen diesen ersten Abschnitt der Zungen 7 gerichtet sein. Dies ist in Fig. 1 durch eine Reflexions-Lichtschranke 12 angedeutet, die selbstverständlich auch zusätzlich zu der Reflexions-Lichtschranke 10 vorgesehen sein könnte, wenn beispielsweise eine Erkennung für eine Vorwärts/Rückwärts-Drehung der Scheibe 4 verlangt wird. Allerdings können in diesem Falle auch alle Lichtschranken gegen den ersten oder gegen den zweiten Abschnitt der Zungen 7 gerichtet sein.

Das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Ausführungsbeispiel weist wie das erste Ausführungsbeispiel eine kreisscheibenförmige Frontplatte 101 aus magnetisch nichtleitendem Material auf, in der die Welle 102 drehbar gelagert ist. Als Geberement dient bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch der kreisringförmige Permanentmagnet 109, weshalb dieser konzentrisch zur Welle 102 auf letzterer fest angeordnet ist. Da im Ausführungsbeispiel der Innendurchmesser des Permanentmagneten 109 größer ist als der Außendurchmesser der Welle 102, ist ein Nabenkörper 113 vorgesehen, der den Permanentmagneten 109 trägt und fest mit der Welle 102 verbunden ist.

An der Innenseite der Frontplatte 101 ist die Scheibe 104 festgelegt, die wie die Scheibe 4 ausgebildet ist. Auch die einstückig mit ihr ausgebildeten Zungen 107 haben die gleiche Form und Größe wie die Zungen 7. Der radial verlaufende zweite Abschnitt der Zungen 107 weist von der Frontplatte 101 weg und endet im Ausführungsbeispiel bündig mit der der Frontplatte 101 abgekehrten Stirnfläche des Permanentmagneten 109. Sowohl zwischen dem axial verlaufenden, zweiten Abschnitt der Zungen 107 und der zylindrischen Außenmantelfläche des Permanentmagneten 109 als auch zwischen der Scheibe 104 und der ihr zugewandten Stirnfläche des Permanentmagneten 109 ist ein geringer Luftspalt vorhanden.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sucht der aus dem Permanentmagneten 109 und der Scheibe 104 mit ihren Zungen 107 gebildete Rastmechanismus die Welle 102 in einer derjenigen Winkelpositionen zu halten, in welcher die in der Außenmantelfläche des

Permanentmagneten 109 liegenden und in Umfangsrichtung im Wechsel aufeinander folgenden Polen auf je einen der axialen Abschnitte der Zungen 107 ausgerichtet sind. Die Wirkungsweise des Rastmechanismus ist also dieselbe wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Als Sensor ist bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel statt einer Reflexions-Lichtschanke ein Hall-Generator 110 vorgesehen, welcher das Magnetfeld der in der Außenmantelfläche des Permanentmagneten 109 liegenden Pole detektiert. Es ist deshalb notwendig, daß bei einigen der nebeneinander liegenden Zungen 107 deren axial verlaufender zweiter Abschnitt fehlt zur Bildung einer Lücke 114, durch welche das Magnetfeld auf den Hall-Generator 110 durchgreifen kann. Der Hall-Generator 110 ist wie die Reflexions-Lichtschanke 10 an der Innenmantelfläche des topfförmigen Gehäuses 111 festgelegt, das von der Frontplatte 101 verschlossen wird. Selbstverständlich wäre es aber auch möglich, den Hall-Generator 110 an der Frontplatte 101 festzulegen, was auch für die Reflexions-Lichtschanke 10 gilt.

#### Patentansprüche

1. Handbetätigter Winkelgeber mit einem drehbar gelagerten und manuell bewegbaren Geberelement, einem dieses abtastenden Sensor und einem magnetisch und berührungslos wirkenden Rastmechanismus, welcher das Geberelement in definierten, durch die Handbetätigung ineinander überführbaren Winkelpositionen hält, und welcher einen, einen ersten Teil definierenden Magnetflußleitkörper mit auf einer zur Drehachse des Geberelementes konzentrischen Linie im Abstand aufeinander folgenden Zungen und wenigstens einen, einen zweiten Teil definierenden Magneten aufweist, wobei die beiden Teile des Rastmechanismus relativ zueinander beweglich angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Zungen (7; 107) zumindest auf einem Teil ihrer Länge in einer zur Drehachse des Geberelementes (3; 109) konzentrischen Zylinderfläche liegen,
- b) konzentrisch zu dieser Zylinderfläche und in geringem radialem Abstand von ihr in Umfangsrichtung im Wechsel aufeinander folgenden Nord- und Südpole eines dem zweiten Teil des Rastmechanismus zugeordneten Magneten (9; 109) vorgesehen sind und
- c) die Winkelteilung der Zungen (7; 107) gleich der durch den Winkel zwischen zwei benachbarten Polen definierten Winkelteilung, einem ganzzahligen Vielfachen oder einem ganzzahligen Bruchteil dieser Winkelteilung gewählt ist.

2. Winkelgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (9; 109) innerhalb der von den Zungen (7; 107) definierten Zylinderfläche angeordnet ist und eine zylindrische Außenmantelfläche hat, in der die im Wechsel aufeinander folgenden Nord- und Südpole liegen.

3. Winkelgeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (7; 107), soweit sie in der zur Drehachse des Geberelementes (4; 109) konzentrischen Zylinderfläche liegen, lotrecht zu einer Scheibe (7; 107) angeordnet sind, mit der sie einstückig ausgebildet sind.

4. Winkelgeber nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (7; 107) einen ersten, be-

züglich des Zentrums der Scheibe (4; 104) radial nach außen sich erstreckenden Abschnitt aufweisen, an den sich der abgewinkelte, in der Zylinderfläche liegende Abschnitt anschließt.

5. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (9; 109) ein Permanentmagnet in Form eines Ringes mit zwei zueinander parallelen Stirnflächen ist, auf denen die Außenmantelfläche und die zu ihr konzentrische Innenmantelfläche lotrecht stehen.

6. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Geberelement (4, 7) fest auf einer drehbar in einer Trägerplatte (1) gelagerten, manuell drehbaren Welle (2) angeordnet ist und daß der Magnet (9) an der Trägerplatte (1) festgelegt ist.

7. Winkelgeber nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor wenigstens eine auf die Zungen (7) ausgerichtete Reflexions-Lichtschanke (10, 12) vorgesehen ist.

8. Winkelgeber nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexions-Lichtschanke (10) radial außerhalb der von den Zungen (7) definierten Zylinderfläche und gegen diese gerichtet relativ zur Trägerplatte (1) unbeweglich angeordnet ist.

9. Winkelgeber nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexions-Lichtschanke (12) oder eine zweite Reflexions-Lichtschanke auf den radial verlaufenden Abschnitt der Zungen (7) ausgerichtet ist.

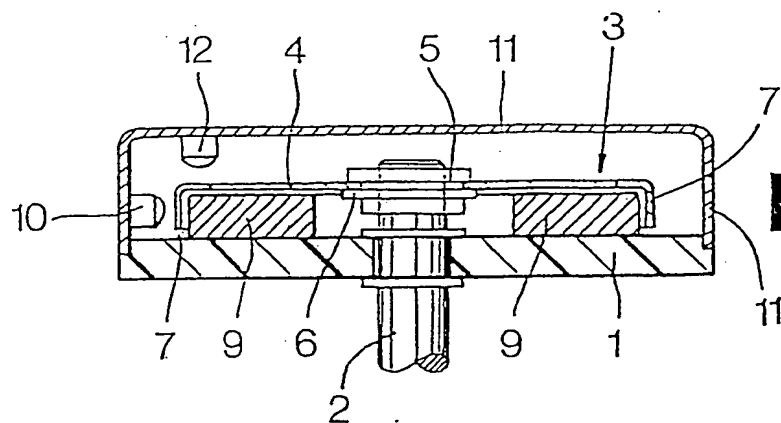
10. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Magnet (109) fest auf einer drehbar in einer Trägerplatte (101) gelagerten, manuell drehbaren Welle (102) angeordnet ist,
- b) die die Zungen (107) tragende Scheibe (104) an der Trägerplatte (101) festgelegt ist,
- c) in der durch die Zähne (107) gebildeten Reihe wenigstens eine durch mindestens einen fehlenden Zahn (107) gebildete Lücke (114) vorhanden ist, und
- d) auf diese Lücke (114) ein dem Magneten (109) zugekehrter Magnetfeldsensor (110) ausgerichtet ist.

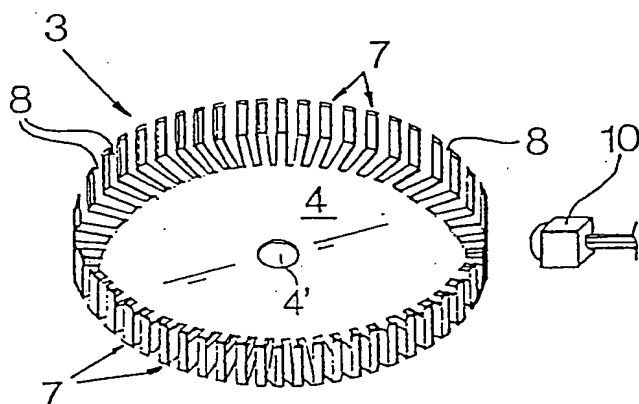
---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

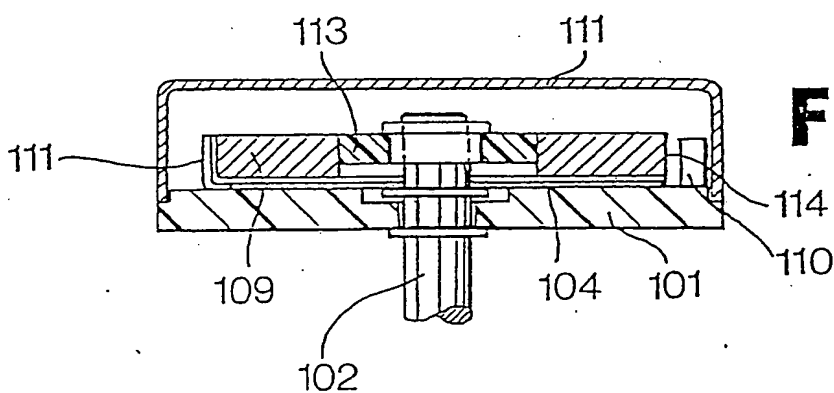
- Leerseite -



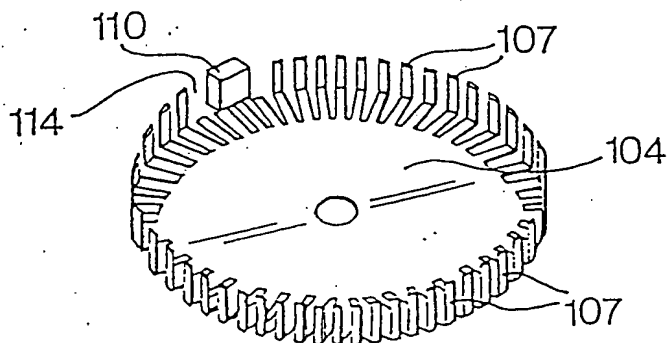
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**